

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-299697

(43)Date of publication of application : 14.11.1995

(51)Int.Cl.

B23Q 15/00
B23Q 15/00
G05B 19/404

(21)Application number : 06-092470

(71)Applicant : TOSHIBA MACH CO LTD

(22)Date of filing : 28.04.1994

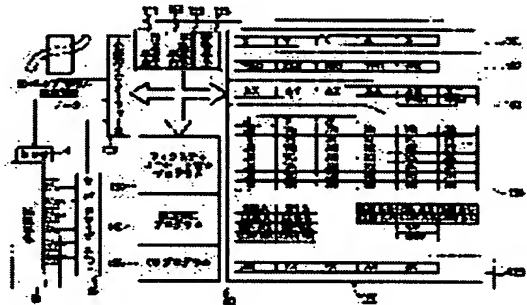
(72)Inventor : NAGASHIMA KAZUO

(54) CORRECTING METHOD FOR INSTALLATION ERROR OF WORKPIECE AND ITS CORRECTING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a workpiece installation error correcting method and its correcting device which, in simultaneous five axes control processing, can correct not only position parallel movement in three directions, namely X, Y, Z, but also attaching error in the direction of rotation without rewriting a processing program, and execute processing.

CONSTITUTION: A workpiece installation error correcting method has a process for determining the position and direction of a tool in the coordinate system of the workpiece on command values; a process for carrying out the error correction of previously set up quantity in each direction; a process for obtaining the coordinate values of five axes to satisfy the position and direction of the tool having been corrected in the installation error; and a process for giving a numerical control command to a driving means on each axis on the coordinate values of five axes. In addition, a workpiece installation error correcting device has an attitude sensing means 4 corresponding to each of these processes, a correcting means 111, a coordinate computing means 112 and a command means 113.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 10.10.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7 - 2 9 9 6 9 7

(43) 公開日 平成 7 年 (1995) 11 月 14 日

(51) Int. Cl.⁸

B 2 3 Q 15/00

G 0 5 B 19/404

識別記号

3 0 9 A

3 0 3 Z

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 5 B 19/18

E

審査請求 未請求 請求項の数 2

O L

(全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平 6-92470

(22) 出願日 平成 6 年 (1994) 4 月 28 日

(71) 出願人 000003458

東芝機械株式会社

東京都中央区銀座 4 丁目 2 番 11 号

(72) 発明者 長 島 一 男

静岡県沼津市大岡 2068 の 3 東芝機械株式
会社沼津事業所内

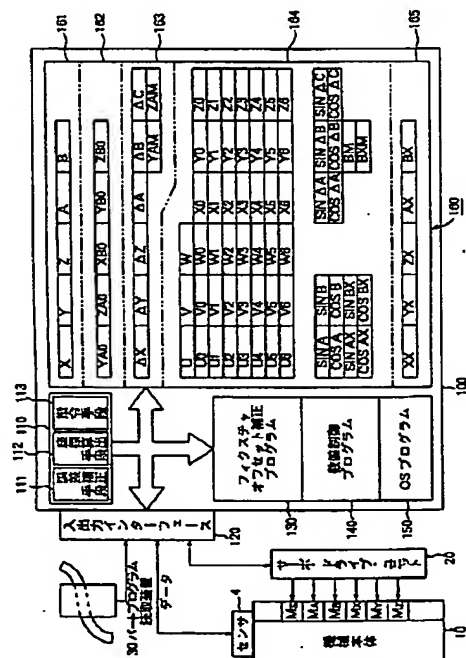
(74) 代理人 弁理士 佐藤 一 雄 (外 3 名)

(54) 【発明の名称】 加工物の取付誤差補正方法および取付誤差補正装置

(57) 【要約】

【目的】 同時 5 軸制御加工において、X、Y、Z の 3 方向の位置平行移動だけでなく、回転方向の取付誤差を、加工用プログラムを書き直すことなく補正して加工を行うことのできる加工物の取り付け誤差補正方法および補正装置を提供する。

【構成】 加工物の取り付け誤差補正方法は指令数値に基づいて加工物の座標系における工具の位置と方向を決定する過程と、各方向に対して予め設定した量の誤差補正を行なう過程と、誤差補正を行った結果の工具位置と方向を満足させる 5 軸の座標値を求める過程と、前記 5 軸の座標値に基づいて数値制御指令を各軸の駆動手段に与える過程を備える。また、加工物の取付誤差補正装置は、これらの各過程に対応した姿勢検出手段 (4) と、補正手段 (111) と、座標算出手段 (112) と、指令手段 (113) とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 フィクスチャに取り付けられた加工物に対して工具を同時 5 軸制御する数値制御装置における加工物の取付誤差補正方法において、

指令数値に基づいて加工物の座標系における工具の位置と方向を決定する過程と、

各方向に対して予め設定した量の誤差補正を行なう過程と、

誤差補正を行った結果の工具位置と方向を満足させる 5 軸の座標値を求める過程と、

前記 5 軸の座標値に基づいて数値制御指令を各軸の駆動手段に与える過程を備えた加工物の取付誤差補正方法。

【請求項 2】 フィクスチャに取り付けられた加工物に対して工具を同時 5 軸制御する数値制御装置における加工物の取付誤差補正装置において、

指令数値に基づいて加工物の座標系における工具の位置と方向を決定する姿勢検出手段と、

各方向に対して予め設定した量の誤差補正を行なう補正手段と、

誤差補正を行った結果の工具位置と方向を満足させる 5 軸の座標値を求める座標算出手段と、

前記 5 軸の座標値に基づいて数値制御指令を各軸の駆動手段に与える指令手段とを備えた加工物の取付誤差補正装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、工作機械にフィクスチャを用いて加工物を取り付ける際の取付誤差補正方法および補正装置に関するものであり、特に自由度の高い加工物形状を加工するための同時 5 軸制御工作機械、特に、加工物テーブル側に回転制御軸を有する構造を有する工作機械に好適なものである。

【0002】

【従来の技術】 工作機械での加工を容易にするため、加工物を固定するフィクスチャ（治具）が用いられる。この場合、フィクスチャを使用することにより工作機械に対する加工物の取付誤差（オフセット）が生ずるため、このような取付誤差を補正する必要があり、このような補正はオフセット補正と称される。

【0003】 従来用いられているフィクスチャオフセット補正方式は、X、Y、Z の 3 つの軸方向位置について、設定したオフセット量を補正するものであり、このオフセット補正方式は単純フィクチャオフセット補正方式と称される。この方式におけるオフセット量は、（X、Y、Z）3 軸のベクトル量（ ΔX 、 ΔY 、 ΔZ ）として与えられる。オフセットベクトルの座標系は、機械座標系の方向を基準としている。このため、補正計算は極めて容易である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、このような単

純フィクチャオフセット補正方式は次のような種々の問題を有している。第 1 に、治具に対する加工物の取付誤差は、X、Y、Z の 3 方向のみならずヨーイング・ローリング・ピッチングの 3 つの回転自由度方向にも誤差を生じ得るが、これに対応する補正方法がない。第 2 に加工物を旋回すると、X、Y、Z 軸方向位置が変化し、誤差ベクトルの方向が変化するために、同じ設定値では正しく補正できない。正しく補正するためには、A、B 回転軸を指令する都度、その角度に対応するオフセットベクトルを与えて、それぞれの角度のオフセット数値を設定する必要がある。この場合、5 軸の工作機械であっても、5 面加工機のように、単に割り出しを行ってその角度の中で削るだけであればすべての割り出し角度に対応させたオフセットベクトルを予め計算し、設定しておくことにより使用可能である。

【0005】 第 3 に、加工中に加工物の旋回角度が変わる同時 5 軸制御等では単純フィクスチャオフセット補正方式が全く使えない。

【0006】 したがって、6 自由度のオフセットのすべてを正しく補正することが必要となり、このような補正方式は完全フィクスチャオフセット補正方式と称されるが、この方式では変数が多く、演算が複雑化して迅速な制御ができず、パートプログラムの書き直しも必要となるという問題がある。

【0007】 したがって、本発明の目的は、同時 5 軸制御加工において、X、Y、Z の 3 方向の位置平行移動だけでなく、ヨーイング・ローリング・ピッチングの回転方向の取付誤差を、加工用プログラムを書き直すことなく補正して加工を行うことのできる加工物の取付誤差補正方法および補正装置を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明によれば、フィクスチャに取り付けられた加工物に対して工具を同時 5 軸制御する数値制御装置における加工物の取付誤差補正方法において、指令数値に基づいて加工物の座標系における工具の位置と方向を決定する過程と、各方向に対して予め設定した量の誤差補正を行なう過程と、誤差補正を行った結果の工具位置と方向を満足させる 5 軸の座標値を求める過程と、前記 5 軸の座標値に基づいて数値制御指令を各軸の駆動手段に与える過程を備えたことを特徴とする。

【0009】 また、本発明によれば、フィクスチャに取り付けられた加工物に対して工具を同時 5 軸制御する数値制御装置における加工物の取付誤差補正装置において、指令数値に基づいて加工物の座標系における工具の位置と方向を決定する姿勢検出手段と、各方向に対して予め設定した量の誤差補正を行なう補正手段と、誤差補正を行った結果の工具位置と方向を満足させる 5 軸の座標値を求める座標算出手段と、前記 5 軸の座標値に基づいて数値制御指令を各軸の駆動手段に与える指令手段と

を備えたことを特徴とする。

【0010】

【作用】まず、指令値に基づいて加工物の座標系で工具の位置と方向が決定され、各方向に対して誤差補正が行われた後、5軸の座標値が求められ、この座標値に基づいて各軸の駆動手段に数値制御指令が与えられる。したがって、X、Y、Zの3方向位置の平行移動だけでなく、ヨーイング・ローリング・ピッチングの回転方向の取付誤差も補正して加工できるようにすることが可能となる。

【0011】

【実施例】図1に本発明にかかる加工物の取付誤差補正装置の概略構成を、図2に加工の様子をそれぞれ示す。

【0012】ここでは加工物3として船舶用のスクリューを取り上げる。この加工物3はフィクスチャ1に取り付け具2によって取り付けられており、このフィクスチャ1が工作機械10に対してセットされ、エンドミル等の工具11によって加工される。この工作機械は工具を同時5軸制御する数値制御装置100により制御される。すなわち、数値制御装置100で発生された指令は入出力インターフェース120を介して工作機械側のサーボドライブユニット20に送られ、このサーボユニット20は機械本体10に設けられたモータMS、MA、MB、MX、MY、MZを駆動する。また、指令数値に基づいて加工物の座標系における工具の位置と方向を決定するための姿勢検出手段としてのセンサ4が設けられており、その検出データは入出力インターフェース120を介して数値制御装置100に取り込まれる。

【0013】数値制御装置100はCPU110、入出力インターフェース120、プログラム格納部130、140、150、および後述する座標算出のために必要な各データが格納されるメモリ部160を有している。

【0014】CPU110はプログラム格納部150に格納されたOSプログラムのもとで種々の機能を実行するが、本発明に係る機能実現手段としては、プログラム格納部130に格納されたフィクスチャオフセット補正プログラムを実行して各方向に対して予め設定した量の誤差補正を行なう誤差補正手段111および誤差補正を行った結果の工具位置と方向を満足させる5軸の座標値を求める座標算出手段112と、プログラム格納部140に格納された数値制御プログラムを実行して5軸の座標値に基づいて数値制御指令を各軸の駆動手段に与える指令手段113を構成している。

【0015】以下、本発明において用いられる、加工物の座標系の回転方向も考慮したオフセット補正について*

$$\begin{bmatrix} \Delta X1 \\ \Delta Y1 \\ \Delta Z1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(B), 0, -\sin(B) \\ 0, 1, 0 \\ \sin(B), 0, \cos(B) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix}$$

次に、B軸の角度を保持しつつA軸を回転する。オフセ 50 ットベクトル $(\Delta X1, \Delta Y1, \Delta Z1)$ は旋回により

*詳述する。

【0016】最初にローリング、ピッチング、ヨーイングについて説明する。まずローリングは図4に示されるように軸の前後方向を向く振れであり（誤差 ΔC の方向はZ+方向から見て時計方向）、ピッチングは側面図である図5から明らかなように軸の左右方向を向く振れであり（誤差 ΔA の方向は旋回台運動方向とは逆方向）、ヨーイングは平面図である図6に示されるように軸の回転方向の振れ（誤差 ΔB の方向はテーブル運動方向とは逆方向）である。

【0017】また、加工物の位置は図6および図7に示すような方法でセンサ4により検出される。図6はスクリューの表面位置を、図7は裏面位置を検出する場合をそれぞれ示している。

【0018】本発明においては、(X、Y、Z)3方向についての位置平行移動と、ヨーイング、ローリング、ピッチングの3回転自由度方向についての回転移動の都合6方向の補正を6自由度のオフセットのすべてを正しく補正できる完全フィクスチャオフセット補正方式を採用することなく、X、Y、Zの直線方向の3軸のオフセットに限定しながら、6自由度について補正できる補正方式である限定フィクスチャオフセット補正方式を用いている。

【0019】以下、限定フィクスチャオフセット補正方式について説明する。

【0020】治具に対する加工物の取付誤差の方向と量は、A、B回転軸が共にゼロの角度にあるときのオフセットベクトル $(\Delta X, \Delta Y, \Delta Z)$ で与えられる。この角度は、機械座標系に関して行う補正と、プログラム座標系に関して行う補正の双方を重畳して補正できるようにするため、次のような処理を行う。

【0021】まず、 $A=0$ のままB軸だけを旋回する。オフセットベクトル $(\Delta X, \Delta Y, \Delta Z)$ は、B軸のまわりに旋回することにより $(\Delta X1, \Delta Y1, \Delta Z1)$ になるとすれば、 $(\Delta X1, \Delta Y1, \Delta Z1)$ は次式によって与えられる。

$$\Delta X1 = \Delta X * \cos(B) - \Delta Z * \sin(B)$$

$$\Delta Y1 = \Delta Y$$

$$\Delta Z1 = \Delta X * \sin(B) + \Delta Z * \cos(B)$$

これは、次のようにオフセットベクトルに変更行列を作用させることである。

【0022】

【数1】

($\Delta X2$, $\Delta Y2$, $\Delta Z2$) になるとすれば、($\Delta X2$, $\Delta Y2$, $\Delta Z2$) は次式によって与えられる。

$$\Delta X2 = \Delta X1$$

$$\Delta Y2 = \Delta Y1 * \cos(A) + \Delta Z1 * \sin(A)$$

$$\Delta Z2 = -\Delta Y1 * \sin(A) + \Delta Z1 * \cos(A)$$

$$\begin{bmatrix} \Delta X2 \\ \Delta Y2 \\ \Delta Z2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1, & 0, & 0 \\ 0, & \cos(A), & \sin(A) \\ 0, & -\sin(A), & \cos(A) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta X1 \\ \Delta Y1 \\ \Delta Z1 \end{bmatrix}$$

同時5軸制御加工の場合、与えられたオフセットベクトル(ΔX , ΔY , ΔZ)に対して、各指令ブロック毎に上記のベクトル変換計算を行い、これによって得られた補正ベクトル($\Delta X2$, $\Delta Y2$, $\Delta Z2$)だけ指令位置を補正することにより、X, Y, Zの直線軸方向のみに限定した補正方式が実現する。

【0024】次に6自由度のオフセット誤差を、正しく補正するために必要な手順の概略を検討する。

【0025】このような計算においては、つぎのような点を考慮に入れる必要がある。BMCの同時5軸加工においては、[X, Y, Z, A, B]の5軸の数値が指令される。これに対し、刃具の位置と方向ベクトルを[X, Y, Z, U, V, W]の6要素の集合で表わすと、機械側から見れば刃具はプログラム座標で[X, Y, Z, 0, 0, 1]にある。ワーク側から見るために、これを機械座標系に変換し、更にA, B軸中心の座標系にシフトする。これを(-A)だけ回転させ、その時の刃具の位置と方向ベクトルを[X1, Y1, Z1, U1, V1, W1]とする。次に(-B)だけ回転する。その時の刃具の位置と方向ベクトルを[X0, Y0, Z0, U0, V0, W0]とする。この位置と方向ベクトルがオフセットしない時の、ワーク座標系から見た刃具の位置と方向ベクトルである。直線方向の補正は、補正効果が独立していて補正の順序に依存しないが、回転方向の補正はその結果が補正順序に依存する。そこで補正順序を次のように定める。

ΔA : ピッチング補正

ΔC : ローリング補正

ΔB : ヨーイング補正

ΔXYZ : 直線方向補正

これらの補正をすべて実施した結果を得て、この結果から、実際に機械を動作させるべき座標[Xx, Yx, Zx, Ax, Bx]を計算して指令する。

【0026】次に補正量の算出について手順を追って説明する。図8および図9は本発明による補正演算を示すフローチャートである。

【0027】まず、パートプログラムをパートプログラム読み取り装置30で読み取り、1ブロックの指令を解読する(ステップS101)。この指令値X, Y, Z, A, Bの値はメモリ160の領域161に記憶される。

*s(A)

これは、次のようにオフセットベクトルに変更行列を作用させることである。

【0023】

【数2】

Aについて移動があったかどうかを調べ(ステップS102)、移動があったときには関連するsinおよびcosを求める(ステップS103)。同様に、Bについて移動があったかどうかを調べ(ステップS104)、移動があったときには関連するsinおよびcosを求める(ステップS105)。

【0028】この際求められるsin, cosは次のとおりである。

【0029】 $\sin \Delta A = \sin(\Delta A)$ $\cos \Delta A = \cos(\Delta A)$

$\sin \Delta B = \sin(\Delta B)$ $\cos \Delta B = \cos(\Delta B)$

$\sin \Delta C = \sin(\Delta C)$ $\cos \Delta C = \cos(\Delta C)$

$\sin A = \sin(A)$ $\cos A = \cos(A)$

$\sin B = \sin(B)$ $\cos B = \cos(B)$

なお、この段階においては、フィクスタオフセット値 ΔX , ΔY , ΔZ , ΔA , ΔB , ΔC は加工対象物の取付時に測定した値がメモリ160の領域163に記憶されており、加工完了まで保持される。また、フィクスタオフセット値 ΔX , ΔY , ΔZ については、この入力数値をそのまま設定する。

【0030】また、入力数値は、deg(度)やrad(ラジアン)のほか、勾配(tan)でも設定可能であり、この勾配(tan)で設定した場合の計算は次の式に従う。

【0031】

$$\cos \theta = 1 / \sqrt{1 + \tan \theta * \tan \theta}$$

$$\sin \theta = \cos \theta * \tan \theta$$

前設定の角度の値は $\theta = \arctan(\sin \theta / \cos \theta)$ により計算する。

【0032】また、この段階でメモリに記憶される内容は、 ΔX , ΔY , ΔZ , $\sin \Delta A$, $\cos \Delta A$, $\sin \Delta B$, $\cos \Delta B$, $\sin \Delta C$, $\cos \Delta C$ である。

【0033】次に、A軸を中心にシフトして、(-A)だけ回転を行い、これにより変化する座標を求める(ステップS106)。なお、Aの指令値は一般的に負なので、(-A)は正の値である。また、(-A)の回転は、-Xから見て反時計方向(CCW)、+Xから見

ると時計方向 (CW) 方向になる。ここでは、A 軸の中心位置を $Y = YA0$ 、 $Z = ZA0$ とし、入力単位は 0.0001mm とする。なお、

$ZA0$: ポストプロセッサに与えた A 軸中心位置 Z 方向 (機械定数補正を含まない) (東芝機械製 5 軸制御横型マシニングセンタ BMC-80 (5) E の場合: $ZA0 = 100.0000\text{mm}$)

$YA0$: ポストプロセッサに与えた A 軸中心位置 Y 方向 (機械定数補正を含まない) (BMC-80 (5) E の場合: $YA0 = 400.0000\text{mm}$)

である。

【0034】なお、これらの $YA0$ 、 $ZA0$ および後述する $XB0$ 、 $YB0$ 、 $ZB0$ は機械定数であって、機種ごとに一定の値であり、メモリ 160 中の領域 162 に記憶されている。

【0035】したがって、

$$X1 = X$$

$$Y1 = (Y - YA0) * \cos A - (Z - ZA0) * \sin A + YA0$$

$$Z1 = (Y - YA0) * \sin A + (Z - ZA0) * \cos A + ZA0$$

$$U1 = U$$

$$V1 = V * \cos A - W * \sin A = -\sin A$$

$$W1 = V * \sin A + W * \cos A = \cos A$$

として求められる。これらはメモリに記憶される。

【0036】次に、B 軸を中心にシフトして、(-B) だけ回転を行い、これにより変化する座標を求める (ステップ S107)。A 軸の場合と同様に、(-B) は正の値である。

【0037】 $A = 0$ のときの B 軸上のワーク中心を、 $X = XB0$ 、 $Y = YB0$ 、 $Z = ZB0$ とする。ここで $YB0$ は、テーブル上に搭載する加工物によって変化する。すなわち、+Y から見て、+B は CW、-B は CCW 方向に回転する。(BMC-80 (5) E の場合テーブル上 100mm を中心とすれば: $XB0 = 750.0000\text{mm}$ 、 $YB0 = 550.0000\text{mm}$ 、 $ZB0 = -250.0000\text{mm}$) である。

【0038】したがって、

$$X0 = (Z1 - ZB0) * \sin B + (X1 - XB0) * \cos B + XB0$$

$$Y0 = Y1$$

$$Z0 = (Z1 - ZB0) * \cos B - (X1 - XB0) * \sin B + ZB0$$

$$U0 = W1 * \sin B + U1 * \cos B = \cos A * \sin B$$

$$V0 = V1 = -\sin A$$

$$W0 = W1 * \cos B - U1 * \sin B = \cos A * \cos B$$

として求められる。これらおよび以下の求められた値はすべてメモリに記憶される。

【0039】続いて、ピッチング補正量 ΔA を求める (ステップ S108)。この誤差 ΔA の方向は旋回台運動方向とは逆方向である。

$$X2 = X0$$

$$Y2 = (Y0 - YB0) * \cos \Delta A - (Z0 - ZB0) * \sin \Delta A + YB0$$

$$Z2 = (Y0 - YB0) * \sin \Delta A + (Z0 - ZB0) * \cos \Delta A + ZB0$$

$$U2 = U0$$

$$10 \quad V2 = V0 * \cos \Delta A - W0 * \sin \Delta A$$

$$W2 = V0 * \sin \Delta A + W0 * \cos \Delta A$$

次にローリング補正量 ΔC を求める (ステップ S109)。この誤差 ΔC の方向は Z+ 方向から見て CCW 方向である。

$$X3 = (X2 - XB0) * \cos \Delta C - (Y2 - YB0) * \sin \Delta C + XB0$$

$$Y3 = (X2 - XB0) * \sin \Delta C + (Y2 - YB0) * \cos \Delta C + YB0$$

$$Z3 = Z2$$

$$20 \quad U3 = U2 * \cos \Delta C + V2 * \sin \Delta C$$

$$V3 = -U2 * \sin \Delta C + V2 * \cos \Delta C$$

$$W3 = W2$$

次にヨーイング補正量 ΔB を求める (ステップ S110)。この誤差 ΔB の方向はテーブル運動方向とは逆方向である。

$$\text{【0040】} X4 = (Z3 - ZB0) * \sin \Delta B + (X3 - XB0) * \cos \Delta B + XB0$$

$$Y4 = Y3$$

$$Z4 = (Z3 - ZB0) * \cos \Delta B - (X3 - XB0) * \sin \Delta B + ZB0$$

$$30 \quad U4 = W3 * \sin \Delta B + U3 * \cos \Delta B$$

$$V4 = V3$$

$$W4 = W3 * \cos \Delta B - U3 * \sin \Delta B$$

次に直線方向の補正量を求める (ステップ S111)。

$$\text{【0041】} X5 = X4 + \Delta X$$

$$Y5 = Y4 + \Delta Y$$

$$Z5 = Z4 + \Delta Z$$

$$U5 = U4$$

$$V5 = V4$$

$$40 \quad W5 = W4$$

これらの補正量はこれまでの補正量をすべて総合したものとなっている。

【0042】次に Bx を求める (ステップ S112)。

$$\text{【0043】} Bx = \arctan (U5 / W5)$$

$$\sin Bx = \sin (Bx), \cos Bx = \cos (Bx)$$

この値をもとに (Bx) だけ回転させる (ステップ S113)。

$$\text{【0044】} X6 = (X5 - XB0) * \cos Bx - (Z5 - ZB0) * \sin Bx + XB0$$

$$Y6 = Y5$$

$$Z6 = (X5 - XB0) * \sin Bx + (Z5 - ZB0) * \cos Bx + ZB0$$

$$U6 = U5 * \cos Bx - W5 * \sin Bx = 0$$

$$V6 = V5$$

$$W6 = U5 * \sin Bx + W5 * \cos Bx$$

以上の各段階における数値U、V、WおよびU、V、W、X、Y、Zの添字が0から6までのもの、各種のsinおよびcosの値、Bx等はメモリ160中の演算のための一時メモリ領域164に記憶される。

【0045】続いてAxを求める(ステップS114)。

$$\text{【0046】 } Ax = -\arctan(V6/W6) \\ \sin Ax = \sin(Ax), \cos Ax = \cos(Ax)$$

最後に実際のA軸中心において、(Ax)だけ回転させ、同時に機械定数補正も行う(ステップS113)。入力単位を0.0001mmとしてA軸の中心位置をY=YAM、Z=ZAMとする。ここで、

ZAM : 実際の機械のA軸中心位置Z方向(機械定数を補正した値)

YAM : 実際の機械のA軸中心位置Y方向(機械定数を補正した値)

である。この2つの値は機械完成時および定期保守点検時に測定されたもので、メモリ160の領域163に保持されている。

【0047】最後に次の式に従い、補正された1ブロックの指令値を求める。

$$\text{【0048】 } Xx = X6$$

$$Yx = (Z6 - ZAM) * \sin Ax + (Y6 - YAM) * \cos Ax + YAM$$

$$Zx = (Z6 - ZAM) * \cos Ax - (Y6 - YAM) * \sin Ax + ZAM$$

$$Ux = U6$$

$$Vx = W6 * \sin Ax + V6 * \cos Ax = 0$$

$$Wx = W6 * \cos Ax - V6 * \sin Ax = 1$$

これらの値はメモリ160中の領域165に記憶され、これらの値に基づいてCPU110はサーボドライブユニット20に対する指令を行い、機械本体10が駆動される。

【0049】なお、このようなフィクスチャオフセット補正においては、従来の機械定数補正機能(G571、G581)の機能を包含するものである。Gコード

の変更等のプログラム変更は不要である。

【0050】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、X、Y、Zの3方向のみならず、ヨーイング、ローリング、ピッチングの3回転自由度方向に取付誤差があっても、その誤差を正しく補正して加工できるため、加工中加工物の旋回角度が変わる同時5軸制御加工においても、正確にフィクスチャオフセット補正を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】本発明にかかる加工物の取付誤差補正装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明による加工状況を示す斜視図である。

【図3】ローリングを説明する正面図である。

【図4】ピッチングを説明する側面図である。

【図5】ヨーイングを説明する平面図である。

【図6】加工対象物のエッジおよびフェース面の位置検出の様子を示す説明図である。

【図7】加工対象物の裏面位置検出の様子を示す説明図である。

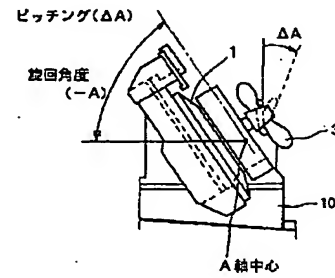
20 【図8】本発明における補正量を求める手順を示すフローチャートである。

【図9】本発明における補正量を求める手順を示すフローチャートである。

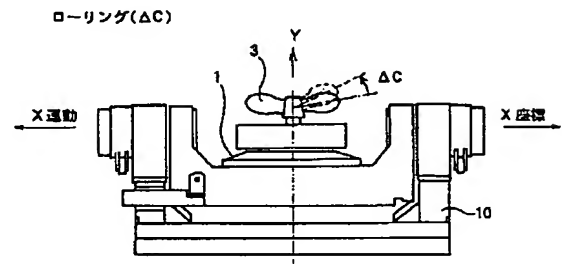
【符号の説明】

- 1 フィクスチャ
- 2 取付具
- 3 加工対象物
- 4 位置検出センサ
- 10 機械本体
- 20 サーボドライブユニット
- 30 パートプログラム読取装置
- 100 数値制御装置
- 110 CPU
- 111 誤差補正手段
- 112 座標算出手段
- 113 指令手段
- 120 入出力インターフェース
- 130 フィクスチャオフセット補正プログラム格納手段
- 40 140 数値制御プログラム格納手段
- 150 OSプログラム格納手段
- 160 メモリ
- 161~165 記憶領域

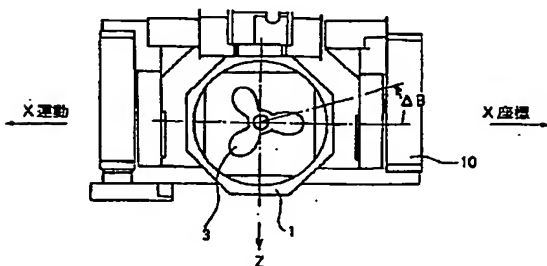
【図 4】



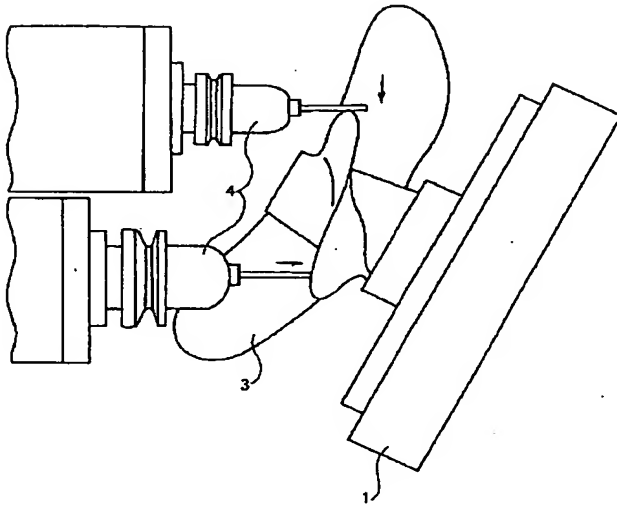
【図 3】



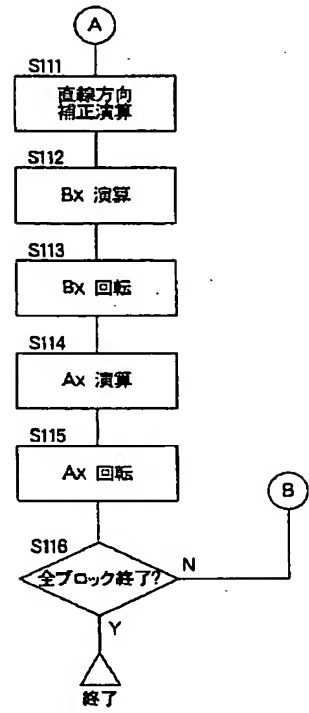
ヨーイング(ΔB)



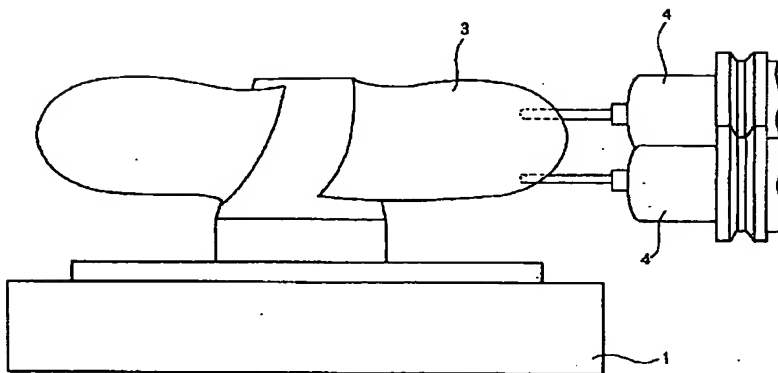
【図 6】



【図 9】



【図 7】



【図 8】

